

**Муниципальный этап Всероссийской олимпиады школьников
2023-2024 учебный год**

ФИЗИКА

7 класс

Критерии оценивания

Выставление премиальных баллов сверх максимальной оценки за задание не допускается.

Задание 1

Ответ: А, Е

Правильно указаны утверждения – 10 баллов. Если указано только одно утверждение – 5 баллов.

Задание 2

Возможное решение:

Считаем, какое количество зёрен находится в напёрстке. Затем, вычерпываем напёрстком всю воду из стакана, найдя, таким образом, соотношение объёмов стакана и напёрстка. Умножив полученное число на количество зёрен риса в одном напёрстке, получим примерное число зёрен, которые поместятся в стакане.

Критерии оценивания

Высказана идея, которая позволяет рассчитать искомое число, но не описан алгоритм действий – 5 баллов. Если указана идея и алгоритм действий, то за задание - 10 баллов.

Задание 3

Муравей, неся на себе соломинку, бежит по горизонтальному пути к муравейнику со скоростью 2 м/мин. При движении вверх по муравейнику, его скорость уменьшается на одну четвертую часть. На вершине муравей оставляет соломинку и сразу спускается вниз, двигаясь по муравейнику тем же путем, но в 2 раза быстрее, чем поднимался. Найдите ответы на следующие вопросы:

1) Определите скорость, с которой спускался муравей? Ответ дайте в м/мин.

2) Рассчитайте среднюю скорость движения муравья по муравейнику. Ответ дайте в м/мин.

Вопрос №1:

Найдем скорость, с которой муравей поднимался на муравейник, для этого необходимо скорость движения муравья по горизонтальному участку умножить на $\frac{3}{4}$:

$$v_2 = \frac{3}{4} v_1 = \frac{3}{4} \cdot 2 \text{ м/мин} = 1,5 \text{ м/мин.}$$

Чтобы найти скорость, с которой спускался муравей с муравейника, необходимо скорость, с которой поднимался муравей умножить на 2

$$v_3 = 2v_2 = 2 \cdot 1,5 \text{ м/мин} = 3 \text{ м/мин.}$$

Вопрос №2:

Чтобы найти среднюю скорость движения муравья по муравейнику необходимо использовать определение средней скорости, т.е. весь путь, состоящий из двух равных участков (вверх и вниз) разделить на все время движения по муравейнику, которое можно выразить как сумму двух отрезков времени (вверх и вниз)

$$v_{\text{ср}} = \frac{2S}{t_{\text{вверх}} + t_{\text{вниз}}}$$

Время движения можно выразить как отношение пройденного пути к скорости, учитывая, что путь вверх равен пути вниз

$$v_{\text{ср}} = \frac{2S}{\frac{S}{v_2} + \frac{S}{v_3}} = \frac{2 v_2 v_3}{v_2 + v_3} = \frac{2 \cdot 1,5 \frac{\text{м}}{\text{мин}} \cdot 3 \frac{\text{м}}{\text{мин}}}{1,5 \frac{\text{м}}{\text{мин}} + 3 \frac{\text{м}}{\text{мин}}} = 2 \text{ м/мин.}$$

Критерии оценивания

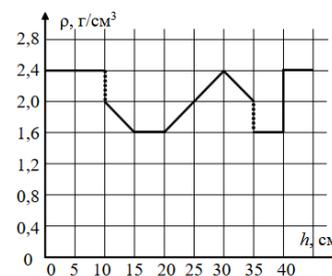
- Найдена скорость, с которой муравей поднимался на муравейник..... **2 балла**
- Найдена скорость, с которой муравей спускался с муравейника..... **2 балла**
- Замечено, что путь муравья при подъеме и спуске одинаковый..... **2 балла**
- Использовано определение средней скорости **2 балла**
- Определена средняя скорость **2 балла**

Максимальный балл – 10

Задание 4

Ученик 7 класса взял очень тонкие пластинки одинаковой площади поперечного сечения S и одинаковой толщины, изготовленные из разных материалов. Пластинки он начал по одной складывать в вертикальную стопку. На графике (см. рис) указана зависимость плотности пластинки ρ от высоты стопки h , на которой она размещается. Определите:

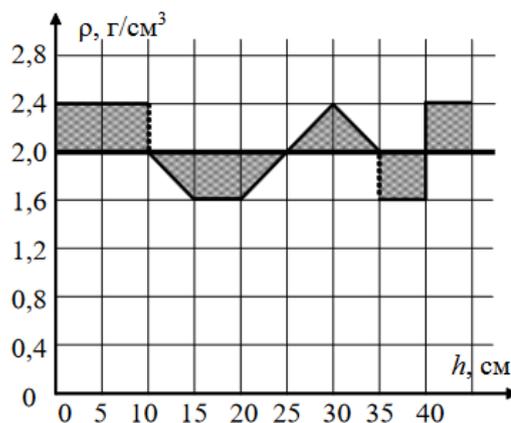
1) сколько раз в процессе сборки стопки её средняя плотность становилась равной $\rho = 2 \text{ г/см}^3$, и какой была при этом её высота.



2) среднюю плотность полной стопки из пластинок (когда ее высота стала 45 см).

Вопрос №1:

- 1) Разобьем все стопку на участки длиной $\Delta h = 5$ см.
- 2) Заметим, что для участков с переменной плотностью её среднее значение определяется как полусумма крайних значений $\rho_{i\text{ ср}} = \frac{\rho_i + \rho_{i-1}}{2}$.
- 3) Средняя плотность на расстоянии h от начала стопки определяется следующим выражением: $\rho_{\text{ср}} = \frac{\rho_1 \Delta h + \rho_2 \Delta h + \dots}{h}$.
- 4) Поочередно, двигаясь по графику слева направо, рассчитываем среднюю плотность, каждый раз добавляя новый участок Δh .
- 5) Получаем, что искомая плотность достигается два раза при высотах 25 см и 40 см.
- 6) С учетом того, что произведение $\rho_{i\text{ ср}} \Delta h$ равно соответствующей площади на графике, можно предложить еще один способ решения.
- 7) Для определения расстояния h , при котором средняя плотность будет равна $\rho_{\text{ср}} = 2$ г/см³, проведём на графике горизонтальную прямую, соответствующую искомой плотности (см. рис).
- 8) Можно заметить, что часть исходного графика лежит выше этой прямой, а часть – ниже. Считая участки (площади) лежащие выше проведенной прямой, положительным отклонением от искомого значения, а участки (площади) лежащие ниже проведенной прямой, отрицательным отклонением от искомого значения средней плотности, получаем, что средняя плотность стопки будет равна 2 г/см³, когда суммарная площадь фигур, расположенных выше проведенной прямой (левая штриховка) будет равна суммарной площади фигур, расположенных ниже проведенной прямой (правая штриховка).
- 9) Решая задачу графически (двигаясь по графику слева направо) обнаруживаем, что указанное условие реализуется два раза: при высоте стопки равной 25 см и 40 см.



Вопрос №2

Зная, что при высоте 40 см средняя плотность стопки равна 2 г/см³, определим среднюю плотность всей стопки по формуле $\rho_{\text{ср}} = 2 \cdot \frac{40S + 2,4 \cdot 5S}{40S + 5S} = 2,04$ г/см³.

Критерии оценивания

- Предложена корректная идея определения средней плотности для заданной высоты стопки..... **2 балла**
- Указан корректный способ вычисления средней плотности для заданной высоты стопки (например, а) определение массы через площадь под графиком, б) использование средней плотности для линейных участков ее зависимости как среднего арифметического между плотностями в начале и в конце участков)..... **2 балла**
- Определено количество раз, когда средняя плотность принимала требуемое значение (2 раза)..... **2 балла**
- Определены значения высоты стопки 25 см и 40 см..... **2 балла**
- Определена средняя плотность, 2,04 г/см³ **2 балла**

Максимальный балл – 10